

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年10月18日

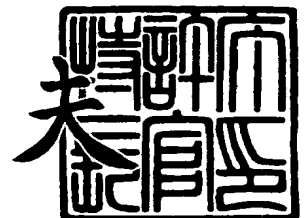
出願番号
Application Number: 特願2002-304224
[ST. 10/C]: [JP2002-304224]

出願人
Applicant(s): 株式会社トプコン

2003年10月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 P1432107

【提出日】 平成14年10月18日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【発明の名称】 位置測定装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 株式会社 トプコン内

【氏名】 大友 文夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 株式会社 トプコン内

【氏名】 大佛 一毅

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 株式会社 トプコン内

【氏名】 林 邦広

【特許出願人】

【識別番号】 000220343

【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号

【氏名又は名称】 株式会社 トプコン

【代表者】 鈴木 浩二

【代理人】

【識別番号】 100089967

【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台 1 - 5 - 6 コトー駿河台

5 1 3

【弁理士】

【氏名又は名称】 和泉 雄一

【手数料の表示】

【納付書番号】 01000045851

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9304222

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 位置測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 反射体に測定光を照射し、その反射光から距離と方向及び位置を求める位置測定装置において、測定光を発するための光源部と、反射光を受光するための受光部と、測定光を走査方向に射出すると共に反射光を前記受光部に導くための回動する走査手段と、該走査手段の回転位置を検出するための角度検出器とを備え、前記測定光が扇状に広がる測距光を含み、その反射光により前記反射体までの距離を測定する位置測定装置。

【請求項 2】 測定光は、走査手段に設けられた拡散光学系により扇状に射出され、該拡散光学系より入射した反射光を受光部に導く請求項 1 記載の位置測定装置。

【請求項 3】 測定光には視準光を含み、受光部はその視準光を受光するための視準用受光センサを有し、該視準用受光センサは反射光から視準中心と反射体の偏差を検出する請求項 1 記載の位置測定装置。

【請求項 4】 複数の反射体に対応する請求項 1 記載の位置測定装置。

【請求項 5】 測定された反射体に向けて、その反射体に関連する測定データを送信するための送信装置を備えた請求項 1 記載の位置測定装置。

【請求項 6】 複数の反射体の検出位置に基づき、反射体に関連する測定データを個々の反射体に向けて送信する請求項 5 記載の位置測定装置。

【請求項 7】 受光部は、撮像装置を備え、この撮像装置で捉えた画像データを反射体に向けて送信する請求項 5 記載の位置測定装置。

【請求項 8】 画像データには、位置データが関連付けられている請求項 7 記載の位置測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、測定目標である受光装置を走査する、若しくは追尾するための位置

測定装置に関し、特に測距光、追尾光を回転照射して受光位置の 3 次元計測を行い、更にそのデータをターゲットに設けた受光装置にデータ転送することのできる自動位置検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、3次元位置測定および設定には、トータルステーションを用いていた。トータルステーションは、距離測定及び測距測角の機能を備え、測定値を電氣的データとして出力するものである。測定を行う場合には、トータルステーションを基準位置に設置後、ターゲットを測定地点に設置し、トータルステーションでターゲットを視準して水平角、高低角の測定を行い、ターゲットに設けられた反射プリズム（コーナーキューブ）を測距して距離データを得ることができる。

【0003】

測定された測距・測角データは、トータルステーションの内蔵メモリーに記憶される。また測距測角データは、必要に応じて外部メモリー装置や、コンピュータに対して測量作業のデータとして出力される。図8はトータルステーションでの測量作業を示した図である。トータルステーション（1000）は基準位置に設置されている。ターゲット（2000a）はポール（3000a）に取り付けられており、ポール（3000a）は作業員（4000）により測定地点に設置されている。

【0004】

トータルステーション（1000）は、望遠鏡部と、望遠鏡部の高低回転を自在に支えるための托架部と、托架部を水平回転自在に支えるための基盤部と、基盤部の下部にありトータルステーション（1000）本体の傾きを整準し、三脚の脚頭に固定するための整準部とから構成される。なお、測距及び測角等のための回路等は、トータルステーション（1000）に内蔵されている。

【0005】

トータルステーション（1000）側の作業員は、望遠鏡部を上下左右に回転させ、ターゲット（2000a）を視準中心に捕え、基準位置からの水平角、高低角、距離を得る様になっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら従来のトータルステーション（1000）を使用する作業では、トータルステーション1000側の作業者が1人、そしてターゲット（2000a）設置のための作業者が1人の少なくとも2人の作業者を必要とした。ターゲット（2000a）の数が増えればそれに応じて作業者の人数が増加する。しかし、多数のターゲット（2000a）を瞬時に測定するのは困難であり、現実的には不可能である。即ち作業者が、望遠鏡部でターゲット（2000a）を視準し、更に測定を行うためには、ターゲット（2000a）数に応じた測定時間が必要となる。このため大幅な作業効率の改善を図ることができないという問題点があった。

【0007】

また隣接する異なった基準座標系の現場で同時に作業を進める場合、トータルステーション1台と複数のターゲットで作業を進行する事が可能ではあるが、基準座標系が異なる測定点毎に、トータルステーションの座標設定をやり直す、若しくは座標系を切り替える必要があり、事実上同時に作業を進行させることは不可能であった。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題に鑑み案出されたもので、反射体に測定光を照射し、その反射光から距離と方向及び位置を求める位置測定装置において、測定光を発するための光源部と、反射光を受光するための受光部と、測定光を走査方向に射出すると共に反射光を前記受光部に導くための回動する走査手段と、該走査手段の回転位置を検出するための角度検出器とを備え、前記測定光が扇状に広がる測距光を含み、その反射光により前記反射体までの距離を測定する構成となっている。

【0009】

また本発明の測定光は、走査手段に設けられた拡散光学系により扇状に射出され、該拡散光学系より入射した反射光を受光部に導く構成にすることもできる。

【0010】

更に本発明はの測定光には視準光を含み、受光部はその視準光を受光するための視準用受光センサを有し、該視準用受光センサは反射光から視準中心と反射体の偏差を検出する構成にすることもできる。

【0011】

そして本発明は、複数の反射体に対応する構成にすることもできる。

【0012】

また本発明は、測定された反射体に向けて、その反射体に関連する測定データを送信するための送信装置を備えた構成にすることもできる。

【0013】

更に本発明は、複数の反射体の検出位置に基づき、反射体に関連する測定データを個々の反射体に向けて送信する構成にすることもできる。

【0014】

そして本発明の受光部は、撮像装置を備え、この撮像装置で捉えた画像データを反射体に向けて送信する構成にすることもできる。

【0015】

また本発明の画像データは、位置データが関連付けられる構成にすることもできる。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明は上記課題に鑑み案出されたもので、光源部が測定光を発し、受光部が、反射光を受光し、走査手段が、測定光を走査方向に射出すると共に反射光を受光部に導き、角度検出器が走査手段の回転位置を検出し、測定光が扇状に広がる測距光を含み、その反射光により反射体までの距離を測定することができる。

【0017】

また本発明の測定光は、走査手段に設けられた拡散光学系により扇状に射出され、拡散光学系より入射した反射光を受光部に導くこともできる。

【0018】

更に本発明はの測定光には視準光を含み、受光部はその視準光を受光するための視準用受光センサを有し、視準用受光センサは反射光から視準中心と反射体の

偏差を検出することもできる。

【0019】

そして本発明は、複数の反射体に対応することもできる。

【0020】

また本発明の送信装置が、測定された反射体に向けて、その反射体に関連する測定データを送信することもできる。

【0021】

更に本発明は、複数の反射体の検出位置に基づき、反射体に関連する測定データを個々の反射体に向けて送信することもできる。

【0022】

そして本発明の受光部の撮像装置が、捉えた画像データを反射体に向けて送信することもできる。

【0023】

また本発明の画像データは、位置データが関連付けられることもできる。

【0024】

【実施例】

【0025】

以下、本発明の実施例を図面により説明する。

【0026】

図1に基づいて、本実施例の位置検出装置10000を説明する。

【0027】

位置検出装置10000は、測量機本体2000と、整準部3000とから構成されている。

【0028】

測量機本体2000には、回動部2100と、固定部2200と、傾斜測定部2300とから構成されている。

【0029】

回動部分は鉛直方向に回転軸を持ち、水平方向に回転モータによって全周回転している。

【0030】

水平方向の回転部分は、回転ミラー 2110 を水平方向に回転させるためのものである。水平方向の回転部分は、鉛直軸 2170 と、この上に形成される回転部 2100 とから構成され、一体に回転させる様に構成されている。

【0031】

また鉛直軸 2170 には、水平角測定用のロータリーエンコーダ 2180 が取付けられている。更に、鉛直軸 2170 には、駆動ギアを介して水平駆動用モータ 4500 に連結されている。水平駆動用モータ 4500 は、筐体に固定されているので、回転部 2100 を水平方向に回転させることができる。

【0032】

なお、水平角測定用のロータリーエンコーダ 2180 が、角度検出器に該当するものである。

【0033】

整準部 3000 は、基本的に三本の脚で測量機本体 2000 を支える構造である。三本の脚の 1 脚は回転自在に、例えば球面で支えている。残る 2 脚は、整準駆動モータの駆動力により上下動可能となっている。上下動作を調整することにより測量機本体 2000 が整準される様に構成されている。整準は傾斜測定部の出力に基づいて行われる。ばねはその下にある基盤を支え、基盤は三脚の脚頭の取り付け役目を果たしている。なお整準部 3000 は、測量機本体 2000 に内蔵し、内部の構成部材を直接整準することもできる。

【0034】

次に図 2 に基づいて、本実施例の位置検出装置 10000 の電氣的構成を説明する。

【0035】

位置検出装置 10000 は、測距部 1100 と、受光装置検出部 1200 と、データ送信部 1300 と、角度測定部 1400 と、回転照射部 1500 と、傾斜測定部 2300 と、記憶部 4200、表示部 4300 と、駆動回路 4400 と、モータ 4500 と、演算処理手段 4000 と、操作部 5000 とから構成されている。

【0036】

更に傾斜測定部 2300 が、軸受の回転精度に起因する回転部 2100 の回転ガタや傾きを検出し、演算処理手段 4000 が、受光部が受光する測定対象物の受光位置を補正して、回転ガタや傾きの影響を除去することができる。

【0037】

測距部 1100 は、距離検出發光部 2211 から発光した測距光が、ダイクロプリズム 2212 で反射し、対物レンズ 2213 を透過した後、回転ミラー 2110 で反射して、図示されていない測定対象物の方向へ射出する。測定対象物からの反射光を逆の経路をたどり距離検出受光部 2214 の受光素子で受光する。

【0038】

なお、シリンダーフレネルレンズ 2215 により、水平面に対し高低角方向に広がったファンビームレーザをパルス発光しながら回転させることができる。ファンビームとは、扇型に広がった光である。

【0039】

射出された測距用ファンビームレーザは、受光装置 20000 のコーナーキューブ 21000 により反射され、距離検出發光部 2211 のファンビームと同様の視野を持ち異なる経路の距離検出受光部 2214 の受光素子で検出される。

【0040】

位置検出装置 10000 から受光装置 20000 までの距離は、距離検出發光部 2211 がパルス発光してから、距離検出受光部 2214 で受光されるまでの時間差により算出される。なお、この演算は、距離演算回路 1120 で実行される。また、距離検出發光部 2211 と距離検出受光部 2214 等とは、距離測定部 1110 に該当する。

【0041】

測距光軸と受光装置検出部 1200 の光軸の水平方向角度は、予め決められた角度になっている為、前記測距部 1100 で求めた、位置検出装置 10000 から受光装置 20000 までの距離データに、受光装置検出部 1200 で求めた高低角、水平角データのデータを関連付る事ができる。

【0042】

なお本実施例では、測距光は可視光を使用していないので、可視カットフィルタ 2 2 1 6 が使用されている。

【 0 0 4 3 】

受光装置検出部 1 2 0 0 は、検出光発光部 1 2 1 0 と、第 1 の撮像部 1 3 2 0 と、第 2 の撮像部 1 3 3 0 と、検出光検出回路 1 3 4 0 とから構成されている。

【 0 0 4 4 】

第 1 の撮像部 1 3 2 0 と第 2 の撮像部 1 3 3 0 とは、検出光発光部 1 2 1 0 から発光され、ターゲット 3 0 0 0 0 のコーナーキューブ 2 1 0 0 0 で反射された反射光を受光するものである。

【 0 0 4 5 】

本実施例では、第 1 の撮像部 1 3 2 0 と第 2 の撮像部 1 3 3 0 とは、CCD 等の固体撮像素子が使用されている。

【 0 0 4 6 】

検出光発光部 1 2 1 0 は、本体部にある例えばパルスレーザダイオード 1 2 1 1 より発した光を対物レンズ 1 2 1 2 により鉛直方向にコリメートしている。更に、ミラーにより直角に曲げられ拡散板 1 2 1 3 により拡散されている。そして、第 1 の撮像部 1 3 2 0、第 2 の撮像部 1 3 3 0 の視野内を照明している。

【 0 0 4 7 】

検出光発光部 1 2 1 0 が点灯している状態では、第 1 の撮像部 1 3 2 0 と第 2 の撮像部 1 3 3 0 との映像信号には、受光装置 2 0 0 0 0 のコーナーキューブ 2 1 0 0 0 で反射された検出光発光部 1 2 1 0 からの反射光が含まれており、検出光発光部 1 2 1 0 が消灯している状態ではコーナーキューブ 2 1 0 0 0 からの反射光が含まれていない。

【 0 0 4 8 】

従って、第 1 の撮像部 1 3 2 0 と第 2 の撮像部 1 3 3 0 から出力される検出光発光部 1 2 1 0 の点灯状態、消灯状態それぞれの映像信号の差を求めると、映像信号としてはコーナーキューブ 2 1 0 0 0 からの反射光だけとなり、反射光の位置を画像上求めることにより、第 1 の撮像部 1 3 2 0 と第 2 の撮像部 1 3 3 0 上のターゲット中心位置を検出できる。

【 0 0 4 9 】

更に、この検出結果を利用して受光装置検出部 1 2 0 0 の光軸 O と受光装置 2 0 0 0 の中心位置との偏差を求めることができる。

【 0 0 5 0 】

図 3 (A) は三脚 1 0 上に設置されたコーナーキューブ 2 1 0 0 0 を含む周囲の画像を示しており、検出光発光部 1 2 1 0 が発光している場合は、可視光の他にコーナーキューブ 2 1 0 0 0 からの復路光の像が重複して得られる。従って、検出光発光部 1 2 1 0 を点灯している場合と、検出光発光部 1 2 1 0 を消灯している場合との画像の差を求めると、図 3 (B) に示す様なコーナーキューブ 2 1 0 0 0 からのコーナーキューブ 2 1 0 0 0 と略同一サイズの反射光 (復路光) 1 2 のみの画像が得られる。画面の中心が前記光軸 O と一致した点であるとし、画像から前記復路光 1 2 の水平方向の偏差 H、垂直方向の偏差 V を容易に演算することができる。

【 0 0 5 1 】

また図 4 に示される様に、固体撮像素子 4 0 0 0 0 がレンズの焦点距離 f の位置に配置され、固体撮像素子 4 0 0 0 0 に入射する復路光の角度が θ とすると固体撮像素子 4 0 0 0 0 の光軸 O からの偏差 x は $f * \tan \theta$ であり、偏差 x を求めることで、固体撮像素子 4 0 0 0 0 に入射する復路光の角度 θ を演算できる。従ってコーナーキューブ 2 1 0 0 0 までの距離エル a 、エル b 、エル c の大小に係わらず、画像上の水平方向の偏差 H、垂直方向の偏差 V を演算することで、受光装置 2 0 0 0 0 の水平角度偏差、高低角度偏差が求められる。

【 0 0 5 2 】

受光装置検出部 1 2 0 0 は、検出光発光部 1 2 1 0 と、第 1 の撮像部 1 3 2 0 と第 2 の撮像部 1 3 3 0 と検出光検出回路 1 3 4 0 とから構成される。

【 0 0 5 3 】

受光装置検出部 1 2 0 0 の光学系は、固定部 2 2 0 0 に設けられた対物レンズ 1 3 5 0 と、第 1 の撮像部 1 3 2 0 と、第 2 の撮像部 1 3 3 0 と、ビームスプリッタ 1 3 6 0 と、リレーレンズ 1 3 7 0 と、回折格子 1 3 8 0 と、回動部 2 1 0 0 のミラー 2 1 1 0 から構成されている。

【 0 0 5 4 】

第 1 の撮像部 1 3 2 0 は、ビームスプリッタ 1 3 6 0 で反射され、対物レンズ 1 3 5 0 の焦点位置に設けられている。

【 0 0 5 5 】

第 1 の撮像部 1 3 2 0 は、鉛直方向に大きな視野を持ち、回動部 2 1 0 0 の中心に存在している。回動部 2 1 0 0 のミラー 2 1 1 0 により光軸を直角、水平方向に曲げられているため水平面を中心に全周方向に大きな視野を持っている。

【 0 0 5 6 】

ミラー 2 1 1 0 は回動部 2 1 0 0 にあり、第 1 の撮像部 1 3 2 0 は固定部 2 2 0 0 にあるため、結像する受光装置 2 0 0 0 0 の像は、図 7 の様に、ミラー 2 1 1 0 が方向づけられている角度分、像が回転している。

【 0 0 5 7 】

第 1 の撮像部 1 3 2 0 に結像した受光装置の像（実質的にはコーナーキューブ像）の結像位置情報と、ミラー 2 1 1 0 が方向づけられている角度により、位置検出装置 1 0 0 0 0 から受光装置 2 0 0 0 0 への水平角および高低角を求める事が出来る。

【 0 0 5 8 】

CCD の分解角は、CCD の画素数と視野角によって決まる。画素数が多く、視野角が狭くなるほど分解角が小さくなる。

【 0 0 5 9 】

そこで、第 2 の撮像部 1 3 3 0 は、ビームスプリッタ 1 3 6 0 と、リレーレンズ 1 3 7 0 と、回折格子 1 3 8 0 とを通過し、第 1 の撮像部 1 3 2 0 と共役の位置にある。

【 0 0 6 0 】

リレーレンズ 1 3 7 0 により第 2 の撮像部 1 3 3 0 の視野角を狭くしているため、第 1 の撮像部 1 3 2 0 に比べ分解角が小さくなっている。

【 0 0 6 1 】

記憶部 4 2 0 0 には必要に応じた、例えば地図データが記憶されており、表示部 4 3 0 0 には地図データと共に測定データに基づく 3 次元位置情報が表示され

る。また、これにリンクして位置検出装置 10000 で得た画像が表示される。更に、画像データを変換するアプリケーションソフトでパノラマのような画像に変換して表示しても良い。

【0062】

データ送信部 1300 は、測距部 1100 と同様な光学系により、水平面に対し高低角方向に広がったファンビームレーザを射出させて回動している。射出光学系を共用する場合には、光通信用の光と測距光の各々の波長を異なる波長として、お互いを合成するダイクロックミラー 1310 が必要となる。

【0063】

また受光装置 20000 の光通信受信部 9100 に、光通信用発光素子 1320 の光のみを透過するフィルタが必要となる。

【0064】

受光装置 20000 に関連付けされた水平角、高低角は、位置検出装置 10000 のデータ送信部 1300 が受光装置 20000 に対向している間だけ送信される。

【0065】

複数の受光装置 20000 が存在する場合、複数の関連付けがなされ、位置検出装置 10000 のデータ送信部 1300 が各々の受光装置 20000 に対向している間のみ関連付けされたデータが送信される。

【0066】

受光装置 20000 の方向が関連づけられることにより、複数の受光装置 20000 を同時に扱うことが可能となる。

【0067】

図 5 に基づいて、傾斜測定部 2300 を説明する。

【0068】

傾斜測定部 2300 は、傾斜検出部と回転ブレ検出部とからなる。傾斜測定部 2300 は、測量機本体 2000 の傾斜を検出し、整準部 3000 の制御信号として測量機本体 2000 を水平に整準する。回転ブレ検出部は、水平基準に対する鉛直軸 2170 と一体に設けられたエンコーダの傾きを検出することで、回動

部 2100 の傾きを検出し、測定値、距離値及び位置の値を補正する。

【0069】

傾斜測定部 2300 は、第 1 光源 1 と、第 1 コンデンサレンズ 2 と、第 1 パターン 3 と、第 2 コンデンサレンズ 4 と、第 1 ハーフミラー 5 等とからなり、自由液面投光系 8 を構成している。

【0070】

前記第 1 ハーフミラー 5 で反射された光線は前記自由液面 6 a で反射され、前記第 1 ハーフミラー 5 を透過する。該第 1 ハーフミラー 5 の透過光軸 10 上に第 2 ハーフミラー 15、第 3 コンデンサレンズ 9、受光手段 11 が配設されている。該受光手段 11 は例えば CCD エリアセンサが用いられる。

【0071】

前記第 1 ハーフミラー 5 の透過光軸 10 と平行な投光光軸を有する第 2 光源 17 が配設され、該第 2 光源 17 の投光光軸上に第 4 コンデンサレンズ 18、第 2 パターン 19、第 5 コンデンサレンズ 20、第 3 ハーフミラー 21 が配設され、該第 3 ハーフミラー 21 は前記第 2 ハーフミラー 15 と対向している。

【0072】

前記第 3 ハーフミラー 21 の透過光軸上に該透過光軸と垂直となる位置に反射部材 22（水平エンコーダ）が配設されている。反射部材 22 は、回動部 2100 の鉛直軸 2170 と一体に取り付けられた水平エンコーダの面を反射面として利用している。また回動部 2100 は、測量機本体 2000 のきょう体部に取り付けられた鉛直軸 2170 によって水平回転可能に支持されると共に、傾斜測定部 2300 が水平に正しく設置された時に、反射部材 22 の反射面も概略水平となる様に取り付けられている。

【0073】

前記第 2 光源 17、第 4 コンデンサレンズ 18、第 2 パターン 19、第 5 コンデンサレンズ 20、第 3 ハーフミラー 21 等は固定反射部材投光系 24 を構成し、前記第 1 ハーフミラー 5、第 2 ハーフミラー 15、第 3 ハーフミラー 21、第 3 コンデンサレンズ 9、受光手段 11 等は受光光学系 12 を構成する。

【0074】

而して、前記第 1 光源 1 から射出された光線は、第 1 コンデンサレンズ 2 で概略平行光束とされ、前記第 1 パターン 3、第 2 コンデンサレンズ 4 を透過した後、前記第 1 ハーフミラー 5 で反射され、更に前記自由液面 6 a で反射され、前記第 1 ハーフミラー 5、第 2 ハーフミラー 15、前記第 3 コンデンサレンズ 9 を透過して前記受光手段 11 により受光される。即ち、前記第 1 パターン 3 の第 1 パターン像 3 a (図示せず) は前記第 3 コンデンサレンズ 9 により前記受光手段 11 に結像される。

【0075】

又、前記第 2 光源 17 から射出された光線は、前記第 4 コンデンサレンズ 18 で概略平行光束とされ、前記第 2 パターン 19 を透過し、更に前記第 5 コンデンサレンズ 20、第 3 ハーフミラー 21 を透過し、前記反射部材 22 で反射され、前記第 3 ハーフミラー 21、第 2 ハーフミラー 15 で反射され、前記第 3 コンデンサレンズ 9 を経て前記受光手段 11 に受光される。即ち、前記第 2 パターン 19 の第 2 パターン像 19 a (図示せず) も前記第 3 コンデンサレンズ 9 を経て前記受光手段 11 に結像される。

【0076】

尚、前記反射部材 22 からの反射光で前記第 2 ハーフミラー 15 で反射された状態の反射光軸 23 は前記透過光軸 10 が鉛直の場合に該透過光軸 10 に合致する。従って、前記第 1 パターン 3 の第 1 パターン像 3 a と第 2 パターン 19 の第 2 パターン像 19 a とが合致する様になっている。

【0077】

前記透過光軸 10 は前記自由液面 6 a で反射されたものであり、従って、傾斜検出装置自体が傾斜していると、前記液体部材 6 の自由液面 6 a は傾斜検出装置自体に対して相対的に傾斜し、その結果入射光軸に対して反射光軸 23 が偏角する。

【0078】

前述した様に、前記自由液面 6 a が θ 傾斜した場合、液体部材 6 の屈折率 n とすると反射光軸は $2n\theta$ 偏角し、前記受光手段 11 上では、前記第 1 パターン像 3 a は $f * \tan(2n\theta)$ だけ基準位置から移動する。

【0079】

一方、前記反射部材投光系 24 の投光光軸は、測量機本体 2000 が水平に整準されている時に鉛直に固定されている。そして反射部材 22 である水平エンコーダにガタも傾きもなく、水平に回転している場合には、前記反射部材 22 で反射された光線の、前記受光手段 11 での受光位置（第 2 パターン像 19a の位置）は一定している。

【0080】

ところが、反射部材 22 である水平エンコーダに回転ガタや傾きがある場合には、第 1 パターン像 3a に対する第 2 パターン像 19a の移動量 L として検出される。前記受光手段 11 の第 1 パターン 3a に対する第 2 パターン像 19a の方向を検出することで、傾斜方向も検出することが可能である。

【0081】

演算処理手段 4000 に於いて、前記受光手段 11 からの受光信号に基づき前記第 1 パターン像 3a と第 2 パターン像 19a との偏差を求め、更に偏差に基づき傾斜量、傾斜方向が演算される。

【0082】

本発明は、自動整準用に、精度が粗いが測定範囲の広い傾斜センサーが内蔵されている。この精度が粗いが測定範囲の広い傾斜センサーは、例えば、一般的な気泡管の泡の動きを電気信号に変換するセンサー等がある。

【0083】

整準部 3000 は、精度が粗いが測定範囲の広い傾斜センサーからの信号に基づき、傾斜測定部 2300 の測定範囲内となる様に整準動作を行う様になっている。なお傾斜センサーの精度が高く、測定範囲も広い場合には、傾斜測定部 2300 に置き換えることもできる。更に傾斜センサーの精度が高く、測定範囲が狭い場合でも、測定範囲外において、傾斜センサーの出力信号により傾斜方向を判別することができれば、傾斜測定部 2300 に置き換えることができる。

【0084】

尚、前記受光光学系 12 での第 1 パターン像 3a 及び第 2 パターン像 19a は、水平状態からの像の相対的な動き量を検出するためのものであるため、傾斜設

定部 2 3 0 0 自体が水平な状態に於いて、前記反射部材 2 2 からの反射光軸 2 3 と前記自由液面 6 a からの反射光軸 2 3 は必ずしも合致していなくても、又平行でなくてもよい。更に、傾斜設定部 2 3 0 0 自体が水平状態で前記第 1 パターン像 3 a と第 2 パターン像 1 9 a とは前記受光手段 1 1 上で必ずしも合致する必要はなく、両者のずれ量は演算する場合の補正值とすればよい。

【 0 0 8 5 】

図 6 に示す様に受光装置 2 0 0 0 0 は、コーナーキューブ 2 1 0 0 0 と、光通信受信部 9 1 0 0 と、演算部 9 2 0 0 と、演算データ表示部 9 3 0 0 と、操作部 9 4 0 0 と、入出力部 9 5 0 0 と、記憶部 9 6 0 0 とから構成されている。

【 0 0 8 6 】

光通信受信部 9 1 0 0 は、位置検出装置 1 0 0 0 0 が受光装置 2 0 0 0 0 の位置を検出して、3次元位置情報に変換し送信した信号を受光するためのものである。設定されたローカル座標系に演算部 9 2 0 0 が変換し、演算データ表示部 9 3 0 0 に表示する様になっている。

【 0 0 8 7 】

本発明の位置検出装置 1 0 0 0 0 は追尾光及び測距光を、水平方向にファン状に回転照射し、照射範囲にあるターゲット 3 0 0 0 0 を捕え、位置測定をする装置である。

【 0 0 8 8 】

水平方向は回動部 2 1 0 0 に設けた水平角エンコーダ 2 1 8 0 で概略捕え、受光装置検出部 1 2 0 0 に設けたエリアセンサの映像から水平角を補正し、高低角を算出する。ファン状の測定光を使用することから、水平面を基準とする使用範囲を想定している。しかしながら、一般的な測量作業はこの範囲に多い。

【 0 0 8 9 】

位置検出装置 1 0 0 0 0 で使用するエリアセンサは、前述した様に、画像を取り込むことの出来る画像センサ、例えば CCD である。画像センサから取り入れた画像データは、受光装置 2 0 0 0 0 の位置検出に使用すると共に、受光装置 2 0 0 0 0 側に送信し、位置データとリンクした画像として使用することが可能となる。

【0090】

更に画像データを変換するアプリケーションソフトで、パノラマの様な画像に変換して表示させることもできる。

【0091】

位置検出装置10000の受光装置20000検出ルーチンは以下の通りとなる。

【0092】

始めに、回転ヘッドを回動させながら、角度演算部1400のデータに基づき、第1の撮像部1320の水平方向視野角より小さい角度毎に、第1の撮像部1320で一回転分の画像を取り込む。画像取り込み角度を、水平方向視野角より小さい角度にするのは、全周もれなく画像データを取り込むためである。

【0093】

この時の画像には、受光装置20000のコーナーキューブ21000以外に他の画像情報が存在しているため、受光装置20000のコーナーキューブ21000のみを認識する事はできない。

【0094】

そこで、2周目以降は、1周目と同じ角度毎に画像を取り込むのであるが、同時に検出光発光部1210のパルスレーザダイオード1211をパルス発光させる。検出光発光部1210より射出された光は、受光装置20000のコーナーキューブ21000により反射され、位置検出装置10000で受光される。

【0095】

検出光発光部1210のパルス発光により、回動しながらCCD画像を取り込んでも、コーナーキューブ21000のCCD画像をぶれなく取り込むことが出来る。前記方法により取り込まれた画像データは、1周目の画像に検出光発光部1210より射出し、受光装置20000のコーナーキューブ2100により反射した画像が合成されたものとなっている。

【0096】

2周目以降の画像データより前記1周目の画像の画像データを差し引いた画像データが、受光装置20000のコーナーキューブ21000の画像と認識でき

る。求められた受光装置 20000 のコーナーキューブ 21000 の画像の重心を検出して、コーナーキューブ 21000 の画像中心を求め、求めた位置情報と画像とを取り込んだ時点の角度検出部 1400 の角度データより演算して、受光装置 2000 の水平角及び高低角を求めることができる。

【0097】

また同周期内で、受光装置 20000 の認識を行うこともできる。回転ヘッドを回転させながら、角度検出部 1400 のデータに基づき、第 1 の撮像部 1320 から画像データを取り込む。この時の画像は、受光装置 20000 のコーナーキューブ 21000 以外に他の画像情報が存在しているため、受光装置 20000 のコーナーキューブ 21000 のみを認識することはできない。

【0098】

次に、画像取り込み後、検出光発光部 1210 のパルスレーザダイオード 1211 をパルス発光させる。検出光発光部 1210 より射出された光は、受光装置 20000 のコーナーキューブ 21000 により反射され、位置検出装置 10000 で受光される。取り込まれた画像データは、始めに取り込んだ画像に対して、検出光発光部 1210 より射出し、受光装置 20000 のコーナーキューブ 21000 から反射した画像が合成される。また取り込み時間のずれ分相当の回転部 2100 が回転しただけ、画像が回転する様になっている。

【0099】

角度検出部 1400 のデータに基づき、画像の回転角分を補正し、後の画像データより前の画像データを差し引いた画像データにより、受光装置 20000 のコーナーキューブ 21000 の画像と認識することができる。

【0100】

同様に求めた受光装置 20000 のコーナーキューブ 21000 の画像の重心を検出して、コーナーキューブ 21000 の画像中心を求める。そして、求めた位置情報と画像とを取り込んだ時点の角度検出部 1400 の角度データより演算して、受光装置 20000 の水平角及び高低角を求めることができる。

【0101】

全周もれなく画像データを取り込むためには、取り込んだ時間の差により、ず

れた画像角度分だけ更に狭く画像取り込み角度を決める必要がある。

【0102】

第1の撮像部1320で求められた水平角及び高低角は、CCDの視野角が広い
ため分解角が大きい。受光装置20000と位置検出装置10000との距離
が近い場合には問題とならないが、距離が離れている場合には、3次元データに
変換した場合に大きな誤差となる。その場合には、第2の撮像部1330を用い
る。2周目までのルーチンで、受光装置20000のコーナーキューブ2100
0の位置は認識できているので、受光装置20000のコーナーキューブ210
00が第2の撮像部1330の視野内にある場合、選択的に第2の撮像部133
0より画像を取り込み、受光装置20000の水平角および高低角を求める。求
められた角度データは、第1の撮像部1320に比べ第2の撮像部1330の視
野が狭い比率分だけ分解角が小さい。

【0103】

更に回折格子1380により、CCD上にできる像を少なくとも2個以上に分
割している。回折格子1380の回折角は、CCDの画素幅の非整数倍となる様
に構成されている。予め決められた回折格子1380の回折角より、第2の撮像
部1330上に結像した複数の受光装置20000のコーナーキューブ2100
0の画像をそれぞれ分離して演算して重心検出処理演算を行い、平均化する事
により更に角度分解能を向上させることができる。従って、水平面に対し狭い高低
角の範囲の第2の撮像部1330の視野範囲においては、長い距離まで高い測定
精度を維持する事ができる。

【0104】

レンズ系には、ディストーションが存在するが、第1の撮像部1320と第2
の撮像部1330の光学系とも、予め基準となる場所で、校正データを作成して
おき、コーナーキューブ21000の位置検出を行う演算処理の段階で誤差を差
し引いて除去することもできる。

【0105】

【効果】

以上の様に構成された本発明は、反射体に測定光を照射し、その反射光から距

離と方向及び位置を求める位置測定装置において、測定光を発するための光源部と、反射光を受光するための受光部と、測定光を走査方向に射出すると共に反射光を前記受光部に導くための回動する走査手段と、該走査手段の回転位置を検出するための角度検出器とを備え、前記測定光が扇状に広がる測距光を含み、その反射光により前記反射体までの距離を測定する構成をもつので、大幅な作業効率の改善を図ることができるという効果がある。

【 0 1 0 6 】

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例の位置検出装置 1 0 0 0 0 を説明する図である。

【図 2】

本実施例の位置検出装置 1 0 0 0 0 の電氣的構成を説明する。

【図 3】

本発明の原理を説明する図である。

【図 4】

本発明の原理を説明する図である。

【図 5】

本実施例の傾斜測定部 2 3 0 0 を説明する図である。

【図 6】

本実施例の受光装置 2 0 0 0 0 を説明する図である。

【図 7】

本発明の原理を説明する図である。

【図 8】

従来の技術を説明する図である。

【符号の説明】

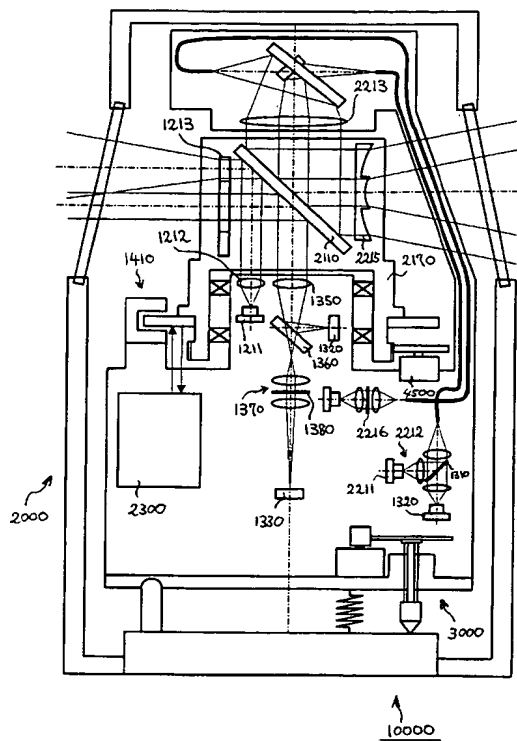
1 0 0 0 0 位置検出装置

2 0 0 0 0 受光装置

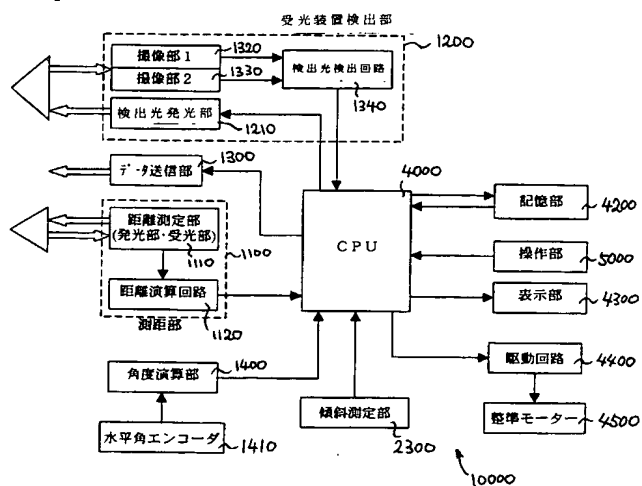
3 0 0 0 0 ターゲット
2 1 0 0 0 コーナーキューブ
1 1 0 0 測距部
1 2 0 0 受光装置検出部
1 2 1 0 検出光発光部
1 3 0 0 データ送信部
1 3 2 0 第 1 の撮像部
1 3 3 0 第 2 の撮像部
1 4 0 0 角度測定部
1 5 0 0 回動照射部
2 0 0 0 測量機本体
2 1 0 0 回動部
2 1 1 0 回転ミラー
2 1 7 0 鉛直軸
2 1 8 0 水平角測定用のロータリーエンコーダ
2 2 0 0 固定部
2 2 1 1 距離検出発光部
2 2 1 4 距離検出受光部
2 3 0 0 傾斜測定部
3 0 0 0 整準部
4 0 0 0 演算処理手段
4 2 0 0 記憶部
4 3 0 0 表示部
4 4 0 0 駆動回路
4 5 0 0 モータ
5 0 0 0 操作部

【書類名】 図面

【図 1】

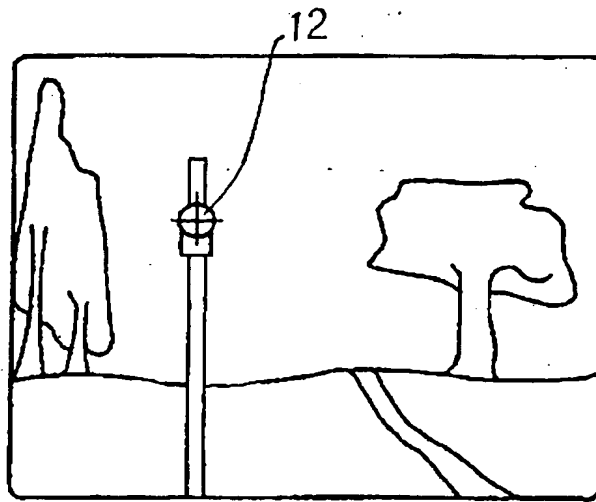


【図 2】

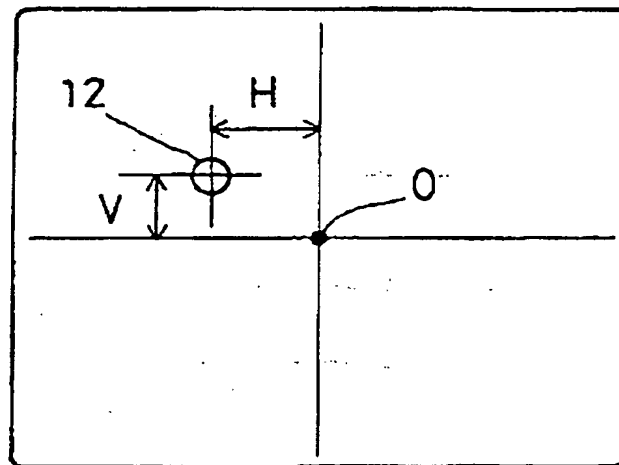


【図 3】

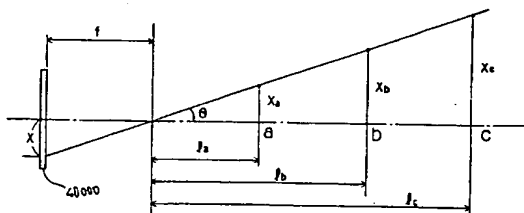
(A)



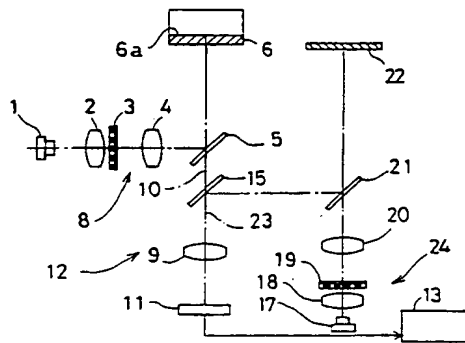
(B)



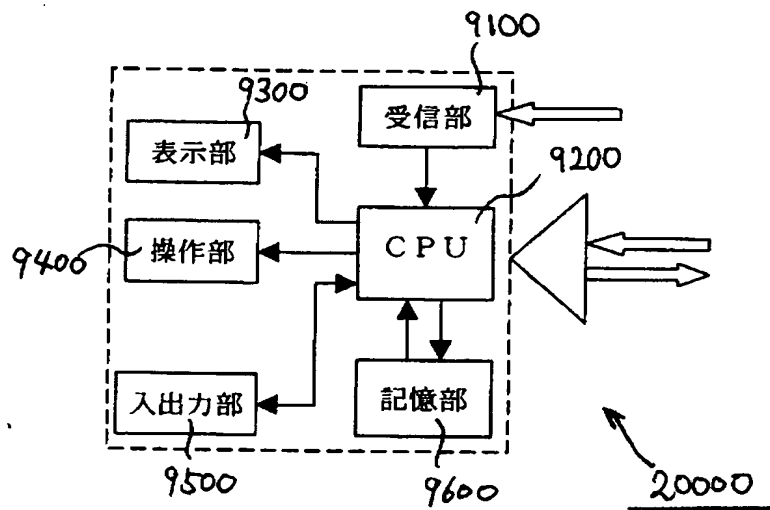
【図 4】



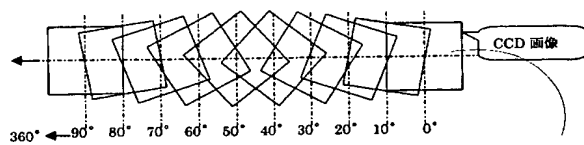
【図 5】



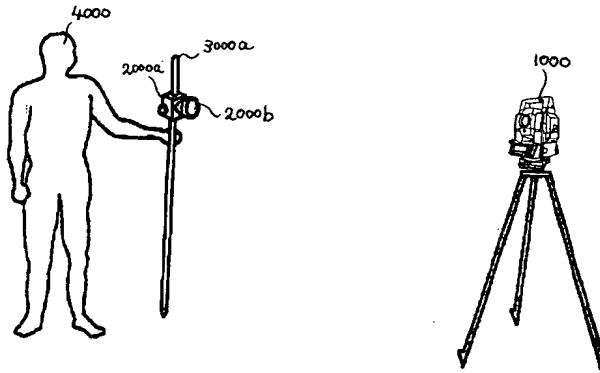
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

〔目的〕 本発明は、測定目標である受光装置を走査するため等の位置測定装置に関し、特に測距光、追尾光を回転照射して受光位置の 3 次元計測を行い、更にそのデータをターゲットに設けた受光装置にデータ転送することのできる自動位置検出装置を提供することを目的とする。

〔構成〕 本発明は、光源部が測定光を発し、受光部が、反射光を受光し、走査手段が、測定光を走査方向に射出すると共に反射光を受光部に導き、角度検出器が走査手段の回転位置を検出し、測定光が扇状に広がる測距光を含み、その反射光により反射体までの距離を測定することができる。

【選択図】

図 1

特願 2 0 0 2 - 3 0 4 2 2 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 2 0 3 4 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号

氏 名

株式会社トプコン